

Erfolgsfaktoren für Deep Learning in der maschinellen Bildverarbeitung

Die Qualität und Quantität der Bilder, die Erfahrung beim Labeln der Bilder, das Konfigurieren und Evaluieren von neuronalen Netzen sowie die richtige Wahl des Software-Tools sind wichtige Erfolgsfaktoren beim Einsatz von Deep Learning.

In den Medien liest man teilweise, dass das Resultat von Deep-Learning-Anwendungen nicht oder nur geringfügig beeinflusst werden kann und Daten zufällig ausgewertet werden. Auch wenn ggü. der klassischen parametrisierten Bildverarbeitung die Voraussage des Resultates schwierig bis unmöglich ist, so gibt es doch substantielle Hebel, welche die Zuverlässigkeit der Resultate und damit den Erfolg von Deep Learning (DL) in der industriellen Bildverarbeitung massgeblich beeinflussen können.

Die Qualität der Daten bestimmt das Resultat

Wie in der klassischen industriellen Bildverarbeitung braucht man auch beim Einsatz von DL gute und repräsentative Bilder. Klassen und Features müssen klar definiert und gut ersichtlich sein. Die Optik und Beleuchtung, die geeignete Auflösung der Kamera, sowie eine saubere Bildaufnahme spielen nach wie vor eine wichtige Rolle. Die Prüfung von nicht geeigneten Bildern führt auch bei Deep Learning im Regelfall zu niedrigen Trefferquoten. Die Verfügbarkeit von «guten» Bildern ist deshalb ein erster Erfolgsfaktor, qualitativ sowie quantitativ.

- **Qualität der Daten.** Die Bilder müssen repräsentativ, mit genügend Auflösung und konstanter Qualität zur Verfügung gestellt werden.
- **Die Menge der Daten,** d.h. die Anzahl der zu trainierenden Bilder muss ausreichend sein. Hier gilt eine Faustregel:
 1. Für eine Vorstudie oder erste Abschätzung werden in der Regel ein paar 100 Bilder pro Label/ Klasse empfohlen, je nach Anwendung und Komplexität auch mehr oder weniger.
 2. Für das Training eines zuverlässigen operativen Netzes werden viele (z.B. 1'000 und mehr) Bilder pro Label empfohlen, wobei diese Zahl stark von der Aufgabenstellung und geforderten Genauigkeit des Resultates (Trefferquote) abhängt.

Es liegt im Interesse des Anwenders der DL-Technologie eine möglichst grosse repräsentative Bilddatenbank



Führender Anbieter von Software-Tools und Hardware-Komponenten zur industriellen Bildverarbeitung. Neu auch mit Deep-Learning-Lösungen.

für das Trainieren und Optimieren des neuronalen Netzwerkes zur Verfügung zu stellen, um eine möglichst hohe Trefferquote (nahe bei 100%) des Netzes im laufenden Betrieb zu erzielen.

Labelling und Klassifizieren der Daten, Konfigurierung, Evaluation eines Netzes

Sind die Daten einmal qualitativ und quantitativ vorhanden, sind die folgenden beeinflussbaren Faktoren zu berücksichtigen:

- Die Definition von sinnvollen und minimal benötigten **Label-Kategorien und Klassen.** Sinnvolle Label geben bspw. Aufschluss über einen fehlerverursachenden Produktionsschritt. Dabei sind Klassen zu wählen, welche klar abgrenzbar und eindeutig sind.
- Das sorgfältige und korrekte **Labelling und Klassifizieren** der Daten. Eine häufige Ursache für unklare oder falsche Resultate eines Netzes sind falsch gelabelte Bilder beim Trainieren.
- Die Konfiguration sowie die Definition von Restriktionen beim **Training.** Die effektive Konfiguration eines Netzes beruht auf Erfahrungswerten. Das beginnt bei der zielführenden Selektion der Funktionen, führt über eine effektive Augmentierung* der Daten, bis zur Evaluation von Netzen und deren Resultate. Kann diese Evaluation richtig interpretiert und in das Trainieren von weiteren Netzen einfließen, so gewinnt der Trainingsprozess an Effizienz.

Fortsetzung auf Seite 4



Wahl des Software-Development-Kits und -Service

Zu guter Letzt ist die Auswahl eines kunden- oder projektspezifischen Deep-Learning-Frameworks einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren.

- Eine Möglichkeit besteht darin mit Hilfe von **Open Source Libraries** eine eigene, industriell taugliche Applikation zu entwickeln. Diese Option ist jedoch äusserst zeitintensiv und dazu sind hochqualifizierte Spezialisten auf nicht zu definierende Zeit einzuplanen.
- Alternativ zur eigenen Entwicklung gibt es heute diverse industriespezifische **vorkonfigurierte Lösungen inkl. SDK und GUI**. Ein Vorteil von solchen Software-Development-Kits ist derjenige, dass (sicherheitsrelevante) Updates und neue Features/Funktionen nicht selber entwickelt werden müssen, sondern vom Anbieter zur Verfügung gestellt und ausgerollt werden. Schulungen und Support über die verschiedenen Level sind dabei genauso wichtig wie ein intuitives und benutzerfreundliches GUI für den Nicht-Softwareentwickler und Nicht-Deep-Learning-Spezialisten.

Der Erfolg und die Resultate von Deep Neural Networks in der Bildverarbeitung können durchaus gesteuert werden. Mindestens drei Faktoren sind dabei zentral, damit Deep Learning keiner Blackbox gleichkommt: Es sind die Daten und Datenqualität, die Erfahrung bei der Konfigurierung und dem Trainieren des Netzes und die Wahl des DL-Tools/SDK's als solches.

*Augmentierung ist ein Prozess mit welchem die Bilder einer Bilddatenbank vervielfältigt werden, um Variationen der vorhandenen Bilder, welche in der realen Applikation tatsächlich vorkommen können, zu generieren. Beispiele sind das Hinzufügen von Noise, das Variieren des Kontrastes oder der Helligkeit und das geometrische Verändern der Bilder (Grösse, Rotation, Translation). Der Prozess hat vollständigere Bilddatenbanken zum Trainieren und damit höhere Trefferquoten bei der Inferenz zum Ziel.

Von der Software über PC's und Kameras zu fachtechnischer Erfahrung und Know-how von unseren Spezialisten - Wir bieten ein Komplettpaket für Ihr Projekt.



AI First ist ein Joint Venture von 4Quant und Necetera und Partner von Fabrimex Systems. Gemeinsam wurde die DeepLearning-Software "fs-vision" entwickelt.

Deep Learning Lösungen aus einer Hand

Seit über 30 Jahren bietet Fabrimex Systems erfolgreich Dienstleistungen und Systeme im Bereich der industriellen Bildverarbeitung an. Mit dem DL-Modul innerhalb von MIL von Matrox Imaging hat Fabrimex Systems eine Deep Learning Lösung im Angebot, welche zu den führenden in der industriellen Umgebung zählen. Je nach Projekt bieten wir die zur Kundenanforderung beste Lösung an und können dazu bei Bedarf auch auf erfahrene Spezialisten und Firmen im eigenen Netzwerk zugreifen. Darüber hinaus bietet Fabrimex Systems AG passende industrielle High-Performance-Computing-Hardwareplattformen an, welche mit bis zu 4 GPU's ausgerüstet werden können.

